

Verfahren zur Abtrennung von Pb und Ni aus Co-haltigen Gemischen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur selektiven Abtrennung von Nickel und Blei aus sauren wässrigen Co-Lösungen, insbesondere Co-Karbonat-, -Sulfat- oder -Chloridlösungen durch eine Reaktivextraktion unter Absäuerung mittels einer Karbonatlösung.

5 Es ist bekannt die Trennung von Kobalt aus Nickel enthaltenden Sulfat-, Karbonat- oder Chlorid-haltigen wässrigen Lösungen mit Hilfe von bis-(2,4,4-trimethylpentyl)-Phosphinsäure (Cyanex 272, Cytec Industries Inc., USA) durchzuführen. Dieser Ionentauscher ist in der Patentschrift EP-0-236-542-B1 zur Trennung von Kobalt und Nickel beschrieben. Bei dem technischen Aufschluss der Rohstoffe (Co-haltiger Schrott, Erze, etc.) durch Säuren werden außer Kobalt und Nickel auch 10 eine Vielzahl von verschiedenen Metallionen, z.B. Blei-, Mangan- oder auch Magnesiumionen, in der wässrigen Phase aufgenommen. Hierbei kann durch die Reaktivextraktion mittels Cyanex 272 keine Trennung von Kobalt und Blei durchgeführt werden. Die Abtrennung von Blei wird dann üblicherweise durch Elektrolyse bewirkt. Die Beschreibung des Elektrolyseprozesses ist in dem Standardwerk von Gmelin im Einzelnen beschrieben (Gmelins Handbuch der anorganischen 15 Chemie, 8. Auflage, Blei/ Teil B2, Seiten 255 bis 271).

Eine Trennung von Kobalt und Blei durch eine Extraktion (reakтив oder physikalisch) ist im Bereich der Kobalt- und Nickeltrennung nach dem Stand des Wissen nicht vollständig möglich. Daher wird die Trennung durch elektrochemische Verfahren, wie oben erläutert durchgeführt. Diese Verfahrensweise erweist sich aber als sehr aufwändig (Energiekosten) und beinhaltet einen 20 hohen Verlust an Kobalt (Verlust bis zu 10 %).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Kobalt- und Blei-haltige Lösungen insbesondere Karbonat-, Sulfat- oder Chloridlösungen mit Hilfe der Reaktivextraktion aufzuarbeiten. Hierbei kann zusätzlich die Aufgabe bestehen außer Blei auch Nickel von Kobalt abzutrennen. Das Verfahren soll in gebräuchlichen Mischer-Scheider-Apparaten oder auch in Extraktionskolonnen 25 durchgeführt werden können und neben der Verbesserung der Qualität auch eine Steigerung der Ausbeute an Kobalt realisieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in das wässrige System zur Ausfällung von Eisenionen die pH-Einstellung mit Hilfe von Karbonat-Lösungen insbesondere von Kobalt- oder Kaliumkarbonatlösungen realisiert wird. Wahlweise kann auch ein Teil der pH-Einstellung 30 mit Natronlauge durchgeführt werden.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Reinigung von Kobalt- und/oder Nickel-haltigen Gemischen, insbesondere Erzen, Erzaufschläßen, Legierungen oder Co/Ni-haltigem Schrott, von

anderen Metallen bzw. Metallionen unter Verwendung von Kobalt- und/oder Nickel-enthaltenden wässrigen Lösungen mit den folgenden Schritten:

- A) Erstellen einer Kobalt- und/oder Nickel-haltigen wässrigen, sauren Lösung des Gemisches bei einem pH-Wert von höchstens pH 3, bevorzugt höchstens pH 2, besonders bevorzugt höchstens pH 1,
- 5 B) Zugaben von Karbonat-haltiger Lösung unter Einstellung eines pH-Wertes von 2 bis 4,5, bevorzugt von pH 2 bis 4, wobei die Karbonat-haltige Lösung bevorzugt eine Konzentration von 0,1 bis 2 mol/l aufweist,
- C) gegebenenfalls Abtrennen von Kupfer- und/oder Chromionen aus der Lösung durch Ausfällen, insbesondere unter Verwendung einer Eisen-III-haltigen Fällungslösung,
- 10 D) Abtrennen der eventuell verbliebenen Eisenionen durch Ausfällen mittels Erhöhung des pH-Wertes der Lösung, insbesondere auf einen pH-Wert von mindestens pH 4,
- E) Abtrennen von gegebenenfalls vorhandenen Blei-, Mangan- oder Kalzium-Ionen aus der Lösung mittels Lösungsextraktion unter Verwendung eines organischen Extraktionsmittels auf Basis von Phosphorsäureestern als Ionentauscher, wobei die Lösung zu Beginn der Extraktion einen pH-Wert von 2 bis 5 , bevorzugt von 2,5 bis 3,5 aufweist,
- 15 F) Abtrennen der restlichen Bleiionen und gegebenenfalls Nickelionen mittels Lösungsextraktion unter Verwendung eines organischen Extraktionsmittels auf Basis von Phosphorsäureestern als Ionentauscher, wobei die Lösung zu Beginn der Extraktion auf einen pH-Wert von höchstens 2 eingestellt wird und wobei die Blei- und/oder Nickelionen in der wässrigen Phase verbleiben,
- G) Reinigen und Aufarbeiten der Kobalt-haltigen organischen Phase aus Schritt F) und/oder Reinigung und Aufarbeiten der Nickel-haltigen wässrigen Phase aus Schritt F).

Bevorzugt enthält die Karbonat-haltige Lösung Natrium-, Kalzium-, Kalium-, oder Kobaltcarbonat oder eine Mischung dieser Karbonate.

Der Phosphorsäureester zur Durchführung der Schritte E) und/oder F) ist bevorzugt ausgewählt aus Di-(2-ethylhexyl)-phosphorsäure oder bis-(2,4,4-trimethylpentyl)-Phosphinsäure oder einem beliebigen Gemisch dieser beiden Verbindungen.

Als Ionentauscher wird insbesondere bevorzugt ein Gemisch von Di-(2-ethylhexyl)-phosphorsäure und bis-(2,4,4-trimethylpentyl)-Phosphinsäure im Gewichtsverhältnis von 10:90 bis 90:10 bevorzugt von 20:80 bis 80:20 verwendet.

Als organisches Lösungsmittel des organischen Extraktionsmittels für die Durchführung der 5 Schritte E) und/oder F) wird besonders bevorzugt ein aliphatischer oder aromatischer Kohlenwasserstoff oder ein Gemisch solcher Kohlenwasserstoffe verwendet, insbesondere ein aliphatischer oder aromatischer Kohlenwasserstoff mit 4 bis 18, besonders bevorzugt 10 bis 14 Kohlenstoffatomen.

Besonders bevorzugt wird die Lösungsextraktion gemäß Schritt E) und/oder F) bei einem 10 Mengenverhältnis zwischen Lösung und Extraktionsmittel von 1:5 bis 5:1, bevorzugt 1:2 bis 2:1 durchgeführt.

Besonders bevorzugt ist eine Ausführung des Verfahrens, bei der im Verlauf der Extraktion gemäß Schritt E) der pH-Wert der Lösung auf bis zu 3,5 steigt

Besonders bevorzugt ist auch eine Ausführung des Verfahrens, bei der im Verlauf der Extraktion 15 gemäß Schritt F) der pH-Wert der Lösung auf bis zu pH 5 steigt

Besonders bevorzugt ist eine Variante des Verfahrens, die dadurch gekennzeichnet ist, dass für den Fall, dass Kobaltkarbonat aus der Aufreinigung gemäß Schritt G) erhalten wird, ein Teil dieses Kobaltkarbonats in Schritt B) als Karbonatquelle für die Karbonatlösung verwendet wird.

Durch die extraktive Trennung von Kobalt und Blei z.B. mittels Cyanex 272 in Karbonat-haltigen 20 Systemen ist es nun möglich ohne eine elektro-chemische Aufarbeitung der wässrigen Phase zu verfahren. Da bei elektro-chemischer Aufarbeitung mit Ausbeuteverlusten zu rechnen ist und relativ hohen Kosten zum Betrieb des Verfahrens entstehen zeigen sich in der wesentlich günstigeren Reaktivextraktion die Verfahrensvorteile.

Zur Anwendung des Verfahrens sollte die saure, wässrige Co-Lösung mit einer Karbonatlösung 25 auf einen basischen pH-Wert eingestellt werden. Dieser sollte bevorzugt im Bereich von 1 bis 2 liegen. Aber auch höhere pH-Werte von 1 bis 4 sind hier einstellbar.

Das Verfahren kann in den bekannten Apparaten zur Extraktion (Rührkessel, Mischer-Scheider-Apparaturen, Extraktionskolonnen oder auch Zentrifugalextraktoren eingesetzt werden. Hierbei können die Apparate in Kaskaden verschaltet, oder als Zwischenstufen eingesetzt werden. Die Einstellung der benötigten pH-Werte zu Extraktion kann mit den üblichen Säuren und Basen 30 vorgenommen werden.

- 4 -

Überraschend wurde gefunden, das Kobalt und Blei im Karbonat-haltigen Systemen einen wesentlich größeren Trennfaktor aufweisen, als in reinen Sulfat oder Chlorid Systemen.

Die Erfindung wird nachstehend unter Verwendung der Figuren beispielhaft näher erläutert.

Es zeigen:

5 Fig. 1 Die Ergebnisse der Gleichgewichtsuntersuchungen

Fig. 2

BeispieleBeispiel 1

Es wurde eine Stammlösung mit Kobalt, Nickel und Blei hergestellt. Die Metalle wurden in die Lösung als Kobaltschlorid, Nickelchlorid und Bleichlorid eingesetzt. Zur Lösung der Metallsalze
 5 wurde die wässrige Phase mit Salzsäure angesäuert. Die hergestellten Lösungen wurden anschließend zentrifugiert und somit nicht gelöste Salze abgetrennt. Nach der Zentrifugation die Lösung in 5 Chargen aufgeteilt. Die 5 Chargen wurden entsprechend Tabelle 1 mit Natronlauge, Ammoniak, Natriumkarbonat, Kalziumkarbonat und Pottasche versetzt. Anschließend wurden die Konzentration der Metallionen analytisch bestimmt.

10 Tabelle 1: Ausgangslösungen

Grundlösung	Einwaagen			$\text{CO}_3^{(2-)}$	Pb	Ni
		ml / g	pH	mol/L	g/L	g/L
		200			1	15
Ausgangslösung A	NaOH (ml)	26	1		0,91	12,2
Ausgangslösung B	NH ₃ (ml)	40	0,99		1,1	13,9
Ausgangslösung C	Na ₂ CO ₃	23,10	1,02	0,218	1,1	15
Ausgangslösung D	CaCO ₃	21,81	1,29	0,218	1	14,3
Ausgangslösung E	K ₂ CO ₃	30,12	0,29	0,218	1,1	14,8

Die organische Phase wird aus Cyanex 272 und Escaid 120 hergestellt. Hierzu wurde ein Mischung von 20 vol% Cyanex 272 in Escaid 120 angesetzt. Diese Mischung wurde mit HCl (9vol%) vorgestript. Hierbei wurde die Mischung bei 60°C im Volumenverhältnis von 1:3
 15 (Salzsäure zu organischer Phase) für 20 min vermischt. Nach der Phasentrennung erfolgte die Aktivierung der organischen Phase. Hierzu wurde eine 12,5 vol% Natronlauge und die organischen Phase in einem Volumenverhältnis von 1:15 (Natronlauge zu organischer Phase) eingesetzt. Die Aktivierung wurde bei 60°C durchgeführt. Nach vollständiger Phasentrennung, wurden die Phasen separiert. Die organische Phase wurde zur Durchführung der Gleichgewichtsversuche eingesetzt.
 20 Die Schüttelversuche wurden bei 60°C durchgeführt. Die Kontaktzeit betrug 20 min. Zur analytischen Bestimmung wurde die Konzentration des Bleis in der organischen Phase bestimmt. Tabelle 7 zeigt die erhaltenen Extraktionsausbeuten:

A.) Schüttelversuche mit Natronlauge

Die vorhandene wässrige Lösung wird mit 26 mL NaOH (1mol/L) versetzt

Tabelle 2: Schüttelversuche mit NaOH

Einwaage			org. Konz.	wässr. Konz	Ausbeute
pH	organische Phase	wässrige Phase	Pb	Pb	Pb
-	ml	ml	mg/L	mg/L	[%]
1	3,12	100	53,2	6,15	844
2	2,49	100	59,8	4,05	754
3	1,98	100	66,2	1,50	685

5 B.) Schüttelversuche mit Ammoniak

Die vorhandene wässrige Lösung wird mit 40 mL NH₃ (25%ig) versetzt

Tabelle 3: Schüttelversuche mit NH₄OH

Einwaage			org. Konz.	wässr. Konz	Ausbeute
pH	organische Phase	Wässrige Phase	Pb	Pb	Pb
-	ml	ml	mg/L	mg/L	[%]
4	3	100	55,8	5,25	976
5	2,51	100	65,5	2,85	835
6	2,02	100	71,0	0,82	773

C.) Schüttelversuche mit Natriumkarbonat

10 Die vorhandene wässrige Lösung wurde mit 23,1g Na₂CO₃

(entspricht n (CO₃²⁻) = 0,218 mol) versetzt.

Tabelle 4: Schüttelversuche mit Na₂CO₃

Einwaage			org. Konz.	wässr. Konz	Ausbeute
pH	organische Phase	wässrige Phase	Pb	Pb	Pb
-	ml	ml	mg/L	mg/L	[%]
7	3,01	100	50,0	3,00	1094
8	2,53	100	64,2	1,80	854
9	2,02	100	68,6	0,86	800

D.) Schüttelversuche mit KalziumkarbonatDie vorhandene wässrige Lösung wurde mit 21,81g CaCO₃5 (entspricht n (CO₃²⁻) = 0,218 mol) versetzt.**Tabelle 5:** Schüttelversuche mit Ca₂CO₃

Einwaage			org. Konz.	wässr. Konz	Ausbeute
pH	organische Phase	wässrige Phase	Pb	Pb	Pb
-	ml	ml	mg/L	mg/L	[%]
10	2,96	100	54,4	2,40	915
11	2,47	100	67,5	2,25	737
12	1,96	100	71,0	0,82	703

E.) Schüttelversuche mit PottascheDie vorhandene wässrige Lösung wurde mit 30,12g K₂CO₃10 (entspricht n (CO₃²⁻) = 0,218 mol) versetzt.**Tabelle 6:** Schüttelversuche mit K₂CO₃

Einwaage			org. Konz.	wässr. Konz	Ausbeute
pH	organische Phase	Wässrige Phase	Pb	Pb	Pb
-	ml	ml	mg/L	mg/L	[%]
13	3	100	58,5	3,15	935
14	2,51	100	60,1	2,55	911
15	2	100	66,4	1,40	826

Figur 1 zeigt die Ergebnisse der Gleichgewichtsuntersuchungen. Dargestellt ist die Extraktionsausbeute in Abhängigkeit vom pH Wert.

Beispiel 2

5 Es wurde eine Betriebslösung mit verschiedenen Metallen eingesetzt. Der Gesamtmetallgehalt der Lösung betrug 80 g/l. Hierbei wurde Kobalt mit 52,9 g/l und Blei mit 130 mg/l bestimmt. Zur Untersuchung der Extraktion von Blei und Kobalt wurden Gleichgewichtsversuche mit einer Mischung aus bis-(2,4,4-trimethylpentyl)-Phosphinsäure und aus Di-(2-ethylhexyl)-phosphorsäure durchgeführt. Die Versuche wurden wie folgt durchgeführt:

10 A.) Versuche mit einer Mischung von bis-(2,4,4-trimethylpentyl)-Phosphinsäure und aus Di-(2-ethylhexyl)-phosphorsäure

Zur Durchführung der Versuche wurde die Kobaltschloridlösung mit Kobatkarbonat abgestumpft. Hiernach folgte die Einstellung des pH-Wertes für die verschiedenen Versuchspunkte mit Natronlauge. Tabelle 7 zeigt die eingesetzten Mengen an organischer und wässriger Phase, sowie 15 die entsprechend eingesetzte Menge an Natronlauge. Die organische Phase wurde aus bis-(2,4,4-trimethylpentyl)-Phosphinsäure, Di-(2-ethylhexyl)-phosphorsäure und Escaid 120 als Lösungsmittel zusammengesetzt. Das Verhältnis der Bestandteile wurde mit 10 vol% bis-(2,4,4-trimethylpentyl)-Phosphinsäure, 10 vol% aus Di-(2-ethylhexyl)-phosphorsäure und 80 vol% Escaid 120 festgelegt.

20 Tabelle 7: Eingesetzte Phasen Beispiel 2A)

Probe	OP	Gesamt AP	CoCl ₂	NaOH
	ml	ml	ml	ml
1	400	100	99,50	0,50
2	400	100	97,50	2,50
3	400	100	95,00	5,00
4	400	100	90,00	10,00
5	400	100	85,00	15,00
6	400	100	90,00	10,00
7	400	100	89,50	10,50
8	400	100	80,00	20,00
9	400	100	89,40	10,60

Probe	OP	Gesamt AP	CoCl ₂	NaOH
	ml	ml	ml	ml
10	400	100	87,50	12,50
11	400	100	75,00	25,00
12	400	100	86,50	13,50

Die beiden Phasen wurden intensiv bei 45°C für 20 min vermischt und danach getrennt. Tabelle 8 zeigt die erhaltenen Ergebnisse

5 **Tabelle 8:** Extraktionsausbeuten für die Extraktion einer Kobaltchloridlösung, welche mit Kobaltcarbonat abgestumpft wurde und anschließend mit einer Mischung aus Escaid 120, bis-(2,4,4-trimethylpentyl)-Phosphinsäure und aus Di-(2-ethylhexyl)-phosphorsäure extrahiert wurde.

Versuch	X(Co)	Ausbeute	X(Pb)	Ausbeute
	Wässrig	wässrig	g/l	%
1	pH	g/l	%	
1	1,09	52,00	0,2	135,00
2	1,93	49,10	4,9	125,00
3	2,29	42,60	15,5	115,00
4	2,76	28,90	39,3	110,00
5	3,27	15,20	55,0	93,00
6	3,80	9,90	78,1	100,00
7	3,97	9,50	80,0	105,00
8	--	2,00	82,1	30,00
9	4,20	1,80	95,7	73,00
10	5,43	0,14	99,7	0,00
11	6,01	0,55	98,1	0,00
12	6,08	0,02	100,0	0,00

B.) Zur Durchführung der Versuche wurde die analoge Lösung wie in Beispiel 2.A) eingesetzt. Die pH-Werteinstellung für die verschiedenen Versuchspunkte wurde analog Tabelle 9 durchgeführt. Die organische Phase wurde aus 20vol% aus Di-(2-ethylhexyl)-phosphorsäure und 80 vol% Escaid 120 zusammengesetzt. Die Versuche wurden in einem Phasenverhältnis von 100 ml wässriger Kobaltchloridlösung und 300 ml organischer Phase durchgeführt.

Die beiden Phasen wurden intensiv bei 30°C für 15 min vermischt und danach getrennt. Tabelle 10 zeigt die erhaltenen Ergebnisse

Tabelle 9: Eingesetzte Phasen Beispiel 2B)

Probe	OP	Gesamt AP	CoCl ₂	NaOH
	ml	ml	ml	ml
1	300	100	100	0
2	300	100	98,5	1,5
3	300	100	95,0	5,0
4	300	100	90,0	10,0
5	300	100	87,0	13,0
6	300	100	85,0	15,0
7	300	100	83,5	16,5
8	300	100	80,0	20,0
9	300	100	77,0	23,0
10	300	100	73,5	26,5

5 **Tabelle 10:** Extraktionsausbeuten für die Extraktion ein Kobaltschloridlösung, welche mit Kobaltscarbonat abgestumpft wurde und anschließend mit einer Mischung aus Escaid 120 und aus Di-(2-ethylhexyl)-phosphorsäure extrahiert wurde.

Versuch	X(Co)	Ausbeute	X(Pb)	Ausbeute
	Wässrig	Co	wässrig	Pb
	pH	g/l	%	g/l
1	1,12	52,48	0,50	120
2	1,63	50,25	3,90	115
3	2,19	41,65	14,74	100
4	2,75	28,17	38,99	63
5	3,16	20,3	54,18	53
6	3,42	14,28	66,85	29
7	3,63	9,99	76,43	17
8	4,50	1,6	96,12	0
9	5,71	0,425	98,91	0
10	7,35	0,43	98,69	0

In Figur 2 ist die Darstellung der Extraktionsausbeuten und der entsprechenden Verschiebung der Bleiisotherme durch den Einsatz einer Mischung aus Di-(2-ethylhexyl)-phosphorsäure und bis-(2,4,4-trimethylpentyl)-Phosphinsäure wiedergegeben.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Reinigung von Kobalt- und/oder Nickel-haltigen Gemischen von anderen Metallen bzw. Metallionen unter Verwendung von Kobalt- und/oder Nickel-enthaltenden wässrigen Lösungen mit den folgenden Schritten:

5 A) Erstellen einer Kobalt- und/oder Nickel-haltigen wässrigen, sauren Lösung des Gemisches bei einem pH-Wert von höchstens pH 3, bevorzugt höchstens pH 2, besonders bevorzugt höchstens pH 1,

10 B) Zugeben von Karbonat-haltiger Lösung unter Einstellung eines pH-Wertes von 2 bis 4,5, bevorzugt von pH 2 bis 4, wobei die Karbonat-haltige Lösung bevorzugt eine Konzentration von 0,1 bis 2 mol/l aufweist,

15 C) gegebenenfalls Abtrennen von Kupfer- und/oder Chromionen aus der Lösung durch Ausfällen, insbesondere unter Verwendung einer Eisen-III-haltigen Fällungslösung,

20 D) Abtrennen der eventuell verbliebenen Eisenionen durch Ausfällen mittels Erhöhung des pH-Wertes der Lösung,

25 E) Abtrennen von gegebenenfalls vorhandenen Blei-, Mangan- oder Kalzium-Ionen aus der Lösung mittels Lösungsextraktion unter Verwendung eines organischen Extraktionsmittels auf Basis von Phosphorsäureestern als Ionentauscher, wobei die Lösung zu Beginn der Extraktion einen pH-Wert von 2 bis 5 , bevorzugt von 2,5 bis 3,5 aufweist,
--

30 F) Abtrennen der restlichen Bleiionen und gegebenenfalls Nickelionen mittels Lösungsextraktion unter Verwendung eines organischen Extraktionsmittels auf Basis von Phosphorsäureestern als Ionentauscher, wobei die Lösung zu Beginn der Extraktion auf einen pH-Wert von höchstens 2 eingestellt wird und wobei die Blei- und/oder Nickelionen in der wässrigen Phase verbleiben,

35 G) Reinigen und Aufarbeiten der Kobalt-haltigen organischen Phase aus Schritt F) und/oder Reinigung und Aufarbeiten der Nickel-haltigen wässrigen Phase aus Schritt F).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Karbonat-haltige Lösung Natrium-, Kalzium-, Kalium-, oder Kobaltcarbonat oder eine Mischung dieser Karbonate enthält.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Phosphorsäureester zur Durchführung der Schritte E) und/oder F) ausgewählt ist aus Di-(2-ethylhexyl)-phosphorsäure oder bis-(2,4,4-trimethylpentyl)-Phosphinsäure oder einem beliebigen Gemisch dieser beiden Verbindungen.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Ionentauscher ein Gemisch von Di-(2-ethylhexyl)-phosphorsäure und bis-(2,4,4-trimethylpentyl)-Phosphinsäure im Gewichtsverhältnis von 10:90 bis 90:10 bevorzugt von 20:80 bis 80:20 verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als organisches Lösungsmittel des organischen Extraktionsmittels für die Schritte E) und/oder F) ein aliphatischer oder aromatischer Kohlenwasserstoff oder ein Gemisch solcher Kohlenwasserstoffe verwendet wird, insbesondere ein aliphatischer oder aromatischer Kohlenwasserstoff mit 4 bis 18, besonders bevorzugt 10 bis 14 Kohlenstoffatomen.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Lösungsextraktion gemäß Schritt E) und/oder F) bei einem Mengenverhältnis zwischen Lösung und Extraktionsmittel von 1:5 bis 5:1, bevorzugt 1:2 bis 2:1 durchgeführt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Verlauf der Extraktion gemäß Schritt E) der pH-Wert der Lösung auf bis zu 3,5 steigt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Verlauf der Extraktion gemäß Schritt F) der pH-Wert der Lösung auf bis zu pH 5 steigt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass für den Fall das Kobaltcarbonat aus der Aufreinigung gemäß Schritt G) erhalten wird, ein Teil dieses Kobaltcarbonats in Schritt B) als Karbonatquelle für die Karbonatlösung verwendet wird.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

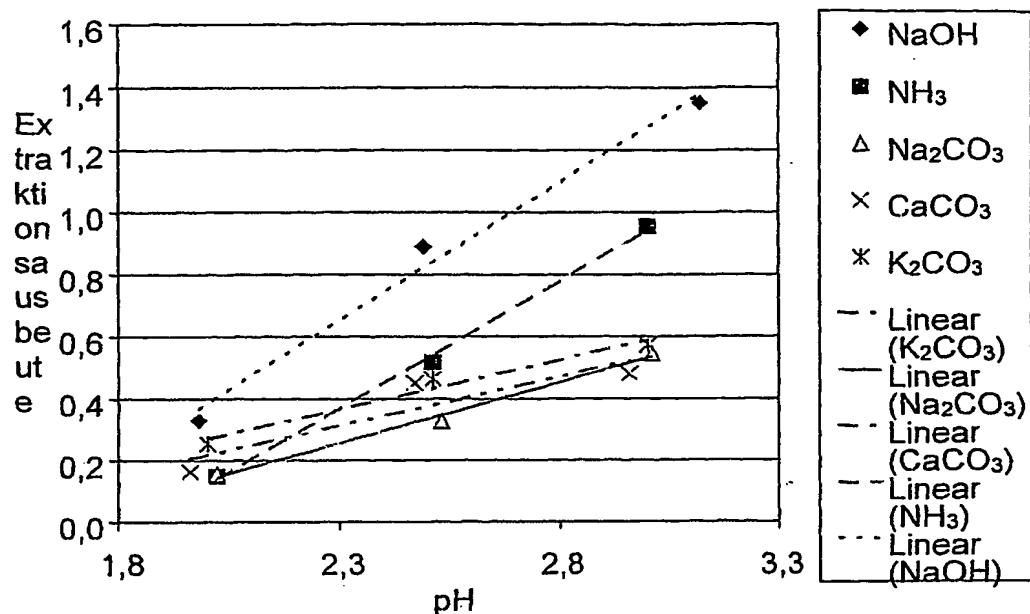


Fig. 1

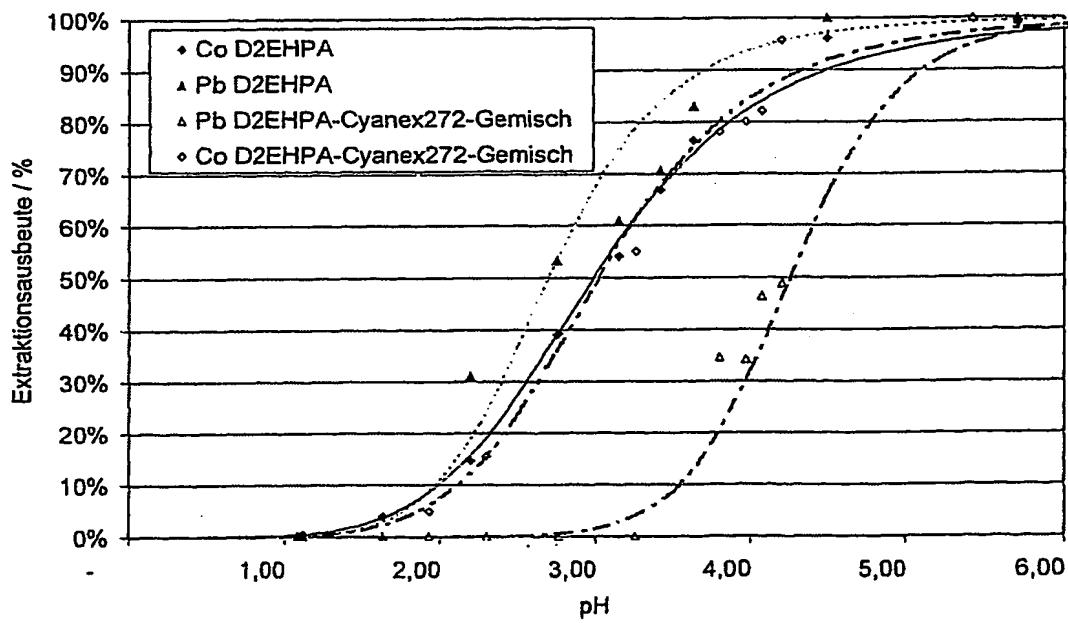


Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/013432

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 C01G51/00 C22B23/00 C22B3/00													
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC													
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 C01G C22B													
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched													
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ													
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category *</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">EP 0 046 933 A (CYANAMID CANADA INC) 10 March 1982 (1982-03-10) cited in the application the whole document</td> <td style="padding: 2px;">1-9</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">US 4 610 861 A (BABJAK ET AL) 9 September 1986 (1986-09-09) column 1, line 44 - column 2, line 26 claims</td> <td style="padding: 2px;">1-9</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">US 3 903 235 A (CARDWELL ET AL) 2 September 1975 (1975-09-02) column 6, line 64 - column 7, line 61 example</td> <td style="padding: 2px;">1-9</td> </tr> </tbody> </table>		Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	EP 0 046 933 A (CYANAMID CANADA INC) 10 March 1982 (1982-03-10) cited in the application the whole document	1-9	A	US 4 610 861 A (BABJAK ET AL) 9 September 1986 (1986-09-09) column 1, line 44 - column 2, line 26 claims	1-9	A	US 3 903 235 A (CARDWELL ET AL) 2 September 1975 (1975-09-02) column 6, line 64 - column 7, line 61 example	1-9
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.											
A	EP 0 046 933 A (CYANAMID CANADA INC) 10 March 1982 (1982-03-10) cited in the application the whole document	1-9											
A	US 4 610 861 A (BABJAK ET AL) 9 September 1986 (1986-09-09) column 1, line 44 - column 2, line 26 claims	1-9											
A	US 3 903 235 A (CARDWELL ET AL) 2 September 1975 (1975-09-02) column 6, line 64 - column 7, line 61 example	1-9											
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.													
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed													
T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *&* document member of the same patent family													
Date of the actual completion of the International search	Date of mailing of the International search report												
23 March 2005	05/04/2005												
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax (+31-70) 340-3016	Authorized officer Besana, S												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/013432

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0046933	A	10-03-1982	AT 35292 T AT 77626 T AU 551849 B2 AU 7468481 A AU 547393 B2 AU 7468581 A BR 8105488 A CA 1176272 A1 CA 1177255 A1 CA 1167468 A1 CA 1177256 A1 CA 1179151 A2 DE 3176791 D1 DE 3177284 D1 DE 3177284 T2 EP 0046933 A2 EP 0046940 A2 EP 0236542 A2 FI 812649 A ,B, FI 812650 A ,B, JP 2013710 C JP 7042526 B JP 57073142 A JP 1629062 C JP 2047530 B JP 57073143 A MA 19257 A1 MA 19258 A1 US 4348367 A US 4353883 A ZA 8105924 A ZA 8105960 A	15-07-1988 15-07-1992 15-05-1986 04-03-1982 17-10-1985 04-03-1982 11-05-1982 16-10-1984 06-11-1984 15-05-1984 06-11-1984 11-12-1984 28-07-1988 30-07-1992 11-02-1993 10-03-1982 10-03-1982 16-09-1987 01-03-1982 01-03-1982 02-02-1996 10-05-1995 07-05-1982 20-12-1991 22-10-1990 07-05-1982 01-04-1982 01-04-1982 07-09-1982 12-10-1982 25-08-1982 29-09-1982
US 4610861	A	09-09-1986	CA 1227339 A1 BE 903209 A1 FI 852864 A ,B, JP 61117235 A	29-09-1987 31-12-1985 18-03-1986 04-06-1986
US 3903235	A	02-09-1975	US 3894139 A CA 951909 A1 DE 2126175 A1 DE 2247629 A1 FR 2090301 A1 GB 1347715 A NL 7107274 A US 3950486 A US 3901775 A US 4042664 A CA 951908 A1 DE 2126222 A1 FR 2090300 A1 GB 1353344 A JP 50029681 B NL 7107275 A ,C US 3854851 A US 3773635 A	08-07-1975 30-07-1974 20-01-1972 26-04-1973 14-01-1972 27-02-1974 30-11-1971 13-04-1976 26-08-1975 16-08-1977 30-07-1974 05-01-1972 14-01-1972 15-05-1974 25-09-1975 30-11-1971 17-12-1974 20-11-1973

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/013432

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 CO1G51/00 C22B23/00 C22B3/00													
<p>Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK</p> <p>B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 CO1G C22B</p> <p>Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen</p> <p>Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ</p>													
<p>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Kategorie*</th> <th style="width: 80%;">Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile</th> <th style="width: 10%;">Betr. Anspruch Nr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>EP 0 046 933 A (CYANAMID CANADA INC) 10. März 1982 (1982-03-10) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument</td> <td style="text-align: center;">1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4 610 861 A (BABJAK ET AL) 9. September 1986 (1986-09-09) Spalte 1, Zeile 44 – Spalte 2, Zeile 26 Ansprüche</td> <td style="text-align: center;">1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 3 903 235 A (CARDWELL ET AL) 2. September 1975 (1975-09-02) Spalte 6, Zeile 64 – Spalte 7, Zeile 61 Beispiel</td> <td style="text-align: center;">1-9</td> </tr> </tbody> </table>		Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr	A	EP 0 046 933 A (CYANAMID CANADA INC) 10. März 1982 (1982-03-10) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-9	A	US 4 610 861 A (BABJAK ET AL) 9. September 1986 (1986-09-09) Spalte 1, Zeile 44 – Spalte 2, Zeile 26 Ansprüche	1-9	A	US 3 903 235 A (CARDWELL ET AL) 2. September 1975 (1975-09-02) Spalte 6, Zeile 64 – Spalte 7, Zeile 61 Beispiel	1-9
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr											
A	EP 0 046 933 A (CYANAMID CANADA INC) 10. März 1982 (1982-03-10) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-9											
A	US 4 610 861 A (BABJAK ET AL) 9. September 1986 (1986-09-09) Spalte 1, Zeile 44 – Spalte 2, Zeile 26 Ansprüche	1-9											
A	US 3 903 235 A (CARDWELL ET AL) 2. September 1975 (1975-09-02) Spalte 6, Zeile 64 – Spalte 7, Zeile 61 Beispiel	1-9											
<p><input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie</p> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belgielt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>* T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist * X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden * Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist * & Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>													
<p>Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche</p> <p style="text-align: center;">23. März 2005</p>													
<p>Absendedatum des Internationalen Rechercheberichts</p> <p style="text-align: center;">05/04/2005</p>													
<p>Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P. B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016</p>													
<p>Bevollmächtigter Bediensteter</p> <p style="text-align: center;">Besana, S</p>													

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/013432

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0046933	A	10-03-1982	AT 35292 T AT 77626 T AU 551849 B2 AU 7468481 A AU 547393 B2 AU 7468581 A BR 8105488 A CA 1176272 A1 CA 1177255 A1 CA 1167468 A1 CA 1177256 A1 CA 1179151 A2 DE 3176791 D1 DE 3177284 D1 DE 3177284 T2 EP 0046933 A2 EP 0046940 A2 EP 0236542 A2 FI 812649 A ,B, FI 812650 A ,B, JP 2013710 C JP 7042526 B JP 57073142 A JP 1629062 C JP 2047530 B JP 57073143 A MA 19257 A1 MA 19258 A1 US 4348367 A US 4353883 A ZA 8105924 A ZA 8105960 A	15-07-1988 15-07-1992 15-05-1986 04-03-1982 17-10-1985 04-03-1982 11-05-1982 16-10-1984 06-11-1984 15-05-1984 06-11-1984 11-12-1984 28-07-1988 30-07-1992 11-02-1993 10-03-1982 10-03-1982 16-09-1987 01-03-1982 01-03-1982 02-02-1996 10-05-1995 07-05-1982 20-12-1991 22-10-1990 07-05-1982 01-04-1982 01-04-1982 07-09-1982 12-10-1982 25-08-1982 29-09-1982
US 4610861	A	09-09-1986	CA 1227339 A1 BE 903209 A1 FI 852864 A ,B, JP 61117235 A	29-09-1987 31-12-1985 18-03-1986 04-06-1986
US 3903235	A	02-09-1975	US 3894139 A CA 951909 A1 DE 2126175 A1 DE 2247629 A1 FR 2090301 A1 GB 1347715 A NL 7107274 A US 3950486 A US 3901775 A US 4042664 A CA 951908 A1 DE 2126222 A1 FR 2090300 A1 GB 1353344 A JP 50029681 B NL 7107275 A ,C US 3854851 A US 3773635 A	08-07-1975 30-07-1974 20-01-1972 26-04-1973 14-01-1972 27-02-1974 30-11-1971 13-04-1976 26-08-1975 16-08-1977 30-07-1974 05-01-1972 14-01-1972 15-05-1974 25-09-1975 30-11-1971 17-12-1974 20-11-1973

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)